

com US 2001/0030039 A1

특2001-0091951

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
B23K 1/00

(11) 공개번호 특2001-0091951
(43) 공개일자 2001년10월23일

(21) 출원번호	10-2001-0012272
(22) 출원일자	2001년03월09일
(30) 우선권주장	2000-066807 2000년03월10일 일본(JP) 2000-066942 2000년03월10일 일본(JP)
(71) 출원인	쇼와알루미늄(주) 안자이 미치로 일본국 오사카후 사카미시 가미잔초 6-224
(72) 발명자	코플란드, 데이비드 일본국도치기켄 오마사나카쿠키5-7-21 우시오다순타 일본국미바라키켄유키시유키1669-1 아마우치테루카즈 일본국도치기켄 오마사와카기초2-9-40 오사메야스히로 일본국도치기켄 오마사조토2-1-41 아마노미도모아키 일본국오사카후사카미시마메즈카초2-69-5 다사키세이지 일본국도치기켄 오마사기자와476-34
(74) 대리인	한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 알루미늄-구리 클래드재 및 그 제조방법, 및 히트 싱크

요약

본 발명의 알루미늄-구리 클래드재는 알루미늄계 부재와 구리계 부재가 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 통해 클래드되어 있다. 히트 싱크는 알루미늄계 재료로 이루어지고 일면측의 표층부를 잘라내어 다수의 설(舌)상 편이 형성된 방열부와, 구리계 재료로 이루어지고 상기 방열부의 다른 면측에 밀착상태로 접합된 열확산부를 구비한다.

도표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 알루미늄-구리 클래드재의 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 알루미늄-구리 클래드재의 가공예인 병각용 튜브의 단면도이다.
- 도 3은 시험용 히트 싱크를 도시하는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 히트 싱크의 실시예 A를 나타내는 단면도이다.
- 도 5는 실시예 A의 히트 싱크의 제조공정을 나타내는 설명도이다.
- 도 6은 실시예 A의 히트 싱크의 다른 제조공정을 나타내는 설명도이다.
- 도 7은 본 발명의 히트 싱크의 실시예 B를 나타내는 사시도이다.
- 도 8은 실시예 B의 히트 싱크의 제조공정을 나타내는 설명도이다.
- 도 9는 실시예 B의 히트 싱크의 다른 제조공정을 나타내는 설명도이다.

- 도 10은 본 발명의 히트 싱크의 실시예 C를 나타내는 단면도이다.
 도 11은 본 발명의 히트 싱크의 실시예 D의 정면도와, 그 제조공정을 나타내는 단면도이다.
 도 12는 본 발명의 히트 싱크의 실시예 E를 나타내는 단면도이다.
 도 13은 본 발명의 히트 싱크의 실시예 F를 나타내는 단면도이다.

본 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적

본 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 예컨대 열교환기, 방열기, 히트 파이프, 히트 싱크 등의 재료로서 바람직하게 사용되는 알루미늄-구리 클래드재 및 그 제조방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 히트 싱크, 특히 각종 전자기기의 발열 디바이스의 냉각에 바람직하게 사용되는 히트 싱크에 관한 것이다.

열교환기, 방열기, 히트 파이프, 히트 싱크는 전자기기 산업, 통신기기 산업, 자동차나 항공기 등의 수송기기 산업에 있어서 널리 사용되고 있다. 이들은 우수한 전열성능은 물론, 경량성이나 콤팩트성이 요청된다. 그 때문에, 재료 및 형상의 양면에서의 개선이 시도되고 있다.

재료 면에서는 전열성능이나 열확산 성능이 우수하지만 종량 면에서 곤란한 구리계 재료에 대신하여, 경량이면서 구리에 비금가는 전열성을 갖는 알루미늄계 재료가 범용되고 있다.

특히 전자기기 산업에 사용되는 알루미늄계 열교환기에서는 전열성능을 향상시키도록 냉각면적의 확대나 재료 두께의 증가 등의 개량이 더해지고 있다. 그러나, 이들 열교환기는 고도로 소형화, 경량화, 고성능화되어 있고, 냉각면적의 확대나 두께의 증가에 의해, 더욱 전열성능을 향상시키는 것은 곤란하게 되어 왔다. 또한, 히트 파이프의 작동유체로서 물을 사용하는 경우, 알루미늄계 열교환기는 불용축성 가스의 발생에 의해 히트 파이프 성능이 저하하는 등의 문제가 있다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

형상 면에서는 히트 싱크에 있어서는 방열면적의 확대를 목적으로서 방열기판상에 박판상 핀을 다수 형성하고 있다. 통상 알루미늄 압출품으로 이루어지는 이러한 종류의 히트 싱크는 많은 발열 디바이스가 조립된 컴퓨터 등의 전자기기에 있어서, 발열 디바이스가 발생한 열을 빠르게 배출하는데 유리하다. 상술한 바와 같은 형상의 히트 싱크에 있어서, 방열성능을 향상시키기 위해서는 방열면적을 증대시키는 것이 중요하다. 방열면적을 증대시키기 위해서는 핀을 높게 하는 한편, 핀 두께를 얇게 하고, 핀 간격을 좁게 하여, 핀 수를 늘릴 필요가 있다. 그러나, 이러한 핀 형상의 히트 싱크를 제조하는 것은 압출기술상의 제약으로 곤란하다.

또한 빠르게 열을 배출하기 위해서는, 핀 기능의 개량만으로는 충분한 것은 아니고, 발열 디바이스에 접촉하는 기판의 열확산기능을 향상시킬 필요가 있다. 기판을 두텁게 함으로써 열확산기능을 향상시킬 수 있다. 그러나, 기기전체의 소형화에 의해 히트 싱크의 설치 스페이스가 한정되어 있기 때문에, 기판을 두텁게 하면 핀 높이를 낮게 해야 하므로, 방열면적이 감소한다는 문제가 있다. 또한, 기판의 두께를 두텁게 하는 것은 기기의 경량화에도 반한다.

본 발명의 목적은 방열성능이 뛰어나고, 히트 싱크 등에 바람직하게 사용되는 알루미늄-구리 클래드재를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 상기 알루미늄-구리 클래드재를 제공하는데 있다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 치수나 종량을 증대시키지 않고서 방열성능을 향상시킬 수 있는 히트 싱크를 제공하는데 있다.

본 발명의 제 1 측면에 의하면, 알루미늄-구리 클래드재는 알루미늄계 부재와, 구리계 부재와, 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 갖고, 상기 알루미늄계 부재 및 상기 구리계 부재가 상기 인서트재를 통해 클래드되어 있다. 본 발명의 알루미늄-구리 클래드재는 구리계 부재와 냉간에서도 천화하기 쉬운 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 통해 알루미늄계 부재와 클래드되어 있기 때문에, 구리계 부재의 산화나 이종 재료간의 화합물의 생성이 억제되어, 높은 접합력을 갖는다.

상기 구리계 부재는 무산소 구리 또는 인탈산 구리로 이루어지는 것이 바람직하다. 이 경우, 산화를 생성의 억제효과가 크고, 현저히 뛰어난 접합력이 얻어진다.

상술한 알루미늄-구리 클래드재로는 알루미늄의 경량성과, 구리의 전열성, 열확산성 및 내식성을 함께 가지고 있기 때문에, 열교환기 재료로서 사용하면, 구리재료에 기인하는 종량 증대를 억제하면서, 알루미늄을 초과하는 전열성능을 얻을 수 있다. 또한, 부식하기 쉬운 부분에 구리계 부재를 배치하도록 사용하면, 구리와 동일한 내식성이 얻어진다.

본 발명의 다른 측면에 의하면, 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법은 구리계 부재에, 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 냉간압연에 의해 접합하여, 접합된 2부재를 얻고, 상기 인서트재에 알루미늄계 부재를 냉간 또는 열간압연으로 접합하여, 접합된 3부재를 얻으며, 상기 인서트재에 알루미늄계 부재를 냉간 또는 열간압연으로 접합하기 전의 상기 접합된 2부재에 열처리를 실시하고, 혹은 상기 인서트재에 알루미늄계 부재를 냉간 또는 열간압연으로 접합한 후의 상기 접합된 3부재에 열처리를 실시하는 것을 특징으로 한다.

이 방법에 의하면, 구리계 부재와 직접 접하는 인서트재의 접합을 냉간에서 행하여도 높은 접합력이 얻어지고, 나아가서는 구리계 부재와 알루미늄계 부재가 양호하게 접합된다. 또한, 압연에 의해 접합하는 것이기 때문에, 대면적의 접합이 용이하고, 상술한 효과를 가지며, 또한 광폭, 장척의 알루미늄-구리 클래드재의 제조가 가능하다. 따라서, 경량성, 전열성능, 내식성을 요하고, 또한 대면적을 요하는 열교환기용 재료를 제조할 수 있다.

상기 제조방법에 있어서, 상기 인서트재의 압연 가공율을 30% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 알루미늄계 부재의 압연 가공율을 40% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 상기 인서트재의 압연 가공율을 30% 이상으로 하거나, 또는 상기 알루미늄계 부재의 압연 가공율을 40% 이상으로 함으로써, 현저히 뛰어난 접합력이 얻어진다.

또한, 상기 열처리를 200~400℃에서 행하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 현저히 뛰어난 접합력이 얻어진다.

또한, 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 히트 싱크는 알루미늄계 재료로 이루어지고 일면측의 표층부를 잘라내어 다수의 설상 핀이 형성된 방열부와, 구리계 재료로 이루어지고 상기 방열부의 다른 면측에 밀착 상태로 접합된 열확산부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이 히트 싱크는 알루미늄계 재료로 이루어지고 다수의 설상 핀이 형성된 방열부와, 구리 재료로 이루어지고 상기 방열부의 다른 면측에 밀착 상태로 접합된 열확산부를 구비하므로, 알루미늄의 경량성과 구리의 전열성, 열확산성, 내식성을 함께 가지며, 알루미늄을 초과하는 전열성능을 구리 이하의 중량 증가에서 실현할 수 있다. 특히 방열체에 접촉하는 열확산부가 구리계 부재로 구성되어 있기 때문에, 뛰어난 열확산성을 발휘하며, 중래의 핀 높이를 유지하더라도 히트 싱크의 부피를 증대시키지 않고서 뛰어난 냉각효과가 얻어진다. 따라서, 상기 히트 싱크는 설치 스페이스가 한정된 전자기기에 있어서의 히트 싱크로서 바람직하게 사용된다.

상기 히트 싱크에 있어서, 상기 열확산부는 평판인 것이 바람직하다. 이 경우, 히트 싱크의 제조가 용이하다. 또한, 상기 열확산부는 내부에 열교환 매체를 챔버를 갖는 것이 바람직하고, 또한 상기 열교환 매체용 챔버의 내벽에 위크(wick)가 형성되어 있는 것이 바람직하다. 상기 열확산부의 내부에 열교환 매체용 챔버를 갖는 경우는, 히트 파이프로 되어, 열확산성능 및 방열성능이 더욱 향상한다.

또한, 열확산부는 내식성이 양호한 구리계 재료로 형성되어 있으므로, 열교환 매체로서 물의 사용도 가능하다.

상기 열교환 매체용 챔버의 내벽에 위크가 형성되어 있는 경우는, 그 모세관력에 의해 챔버내에서 열교환 매체의 순환이 양호하게 되기 때문에, 더욱 열확산성능 및 방열성능이 향상한다.

또한, 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 히트 싱크는 알루미늄계 재료로 이루어지고 일면측의 표층부를 잘라내어 다수의 설상 핀이 형성된 방열부와, 구리계 재료로 이루어지고 상기 방열부의 다른 면측에 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 통해 접합된 열확산부를 구비하는 것을 특징으로 한다. 이 히트 싱크에 있어서는 접합시의 구리계 부재의 산화나 이종 재료간 화합물의 생성이 억제되어, 높은 접합력을 갖는다. 또한, 이 히트 싱크는 뛰어난 경량성, 전열성, 열확산성, 내식성도 갖는다.

상기 히트 싱크에 있어서, 상기 열확산부는 평판인 것이 바람직하다. 또한, 상기 열확산부가 평판인 경우는 히트 싱크의 제조가 용이하다. 또한, 상기 열확산부는 내부에 열교환 매체용 챔버를 갖는 것이 바람직하고, 또한 상기 열교환 매체용 챔버는 내벽에 위크가 형성되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 열확산부의 내부에 열교환 매체용 챔버를 갖는 경우는 히트 파이프로 되어, 열확산성능 및 방열성능이 더욱 향상한다.

또한, 열확산부는 내식성이 양호한 구리계 재료로 형성되어 있으므로, 열교환 매체로서 물의 사용도 가능하다.

상기 열교환 매체용 챔버의 내벽에 위크가 형성되어 있는 경우는, 그 모세관력에 의해 챔버내에서 열교환 매체의 순환이 양호하게 되기 때문에, 더욱 열확산성능 및 방열성능이 향상한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 또 다른 목적, 특징은 도면과 함께 상세히 후술되는 실시예로부터 분명하게 될 것이다.

<알루미늄-구리 클래드재>

도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 관한 알루미늄-구리 클래드재(1)는 알루미늄계 부재(11)와 구리계 부재(13) 사이에 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재(12)가 개재되어 있다.

상기 알루미늄계 부재(11)의 조성은 전혀 한정되지 않는다. 예컨대, 상기 알루미늄계 부재로서, 고순도 알루미늄, JIS1000계의 Al 또는 Al 합금, JIS2000계의 Al-Cu계 합금, JIS3000계의 Al-Mn계 합금, JIS4000계의 Al-Si계 합금, JIS5000계의 Al-Mg계 합금, JIS6000계의 Al-Si-Mg계 합금, JIS7000계의 Al-Zn-Mg-Cu계 합금 및 Al-Zn-Mg계 합금 등을 폭넓게 사용할 수 있다.

상기 구리계 부재(13)의 조성도 한정되지 않는다. 그러나, 산화물이나 알루미늄과의 화합물의 생성을 억제할 수 있는 점에서, 무산소 구리 또는 인탈산 구리를 추천할 수 있다.

또한, 상기 인서트재(12)는 냉간에서도 이종 금속인 구리계 부재(13)에 천화하기 쉬운 순 알루미늄 또는 첨가 원소가 적은 JIS1000계 알루미늄 합금을 사용해야 한다. 특히 바람직한 인서트재는 순도 99.90% 이상의 고순도 알루미늄, JIS1000계 알루미늄 중에서도 JIS1050 합금 이상 순도를 갖는 합금이다.

이들 인서트재를 사용함으로써, 냉간에서 접합하더라도 높은 접합력이 얻어진다. 알루미늄계 부재(11)-구리계 부재(13) 사이에서는 열전도를 차이로 열저항이 생긴다. 그러나, 이들 부재 사이에 알루미늄계 재료 중에서도 특히 열전도율이 높은 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금을 인서트재(12)로서 개재시킴으로써, 열저항이 저감된다.

<알루미늄-구리 클래드재의 제조방법>

상기 알루미늄-구리 클래드재(1)는 예컨대 이하의 방법에 의해 제조된다.

우선, 구리계 부재(13)에 인서트재(12)를 냉간압연하여 접합한다. 인서트재(12)는 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금이기 때문에, 변형저항이 작고, 냉간에서도 구리계 부재(13)에 친화하기 쉬운 접합성이 양호하다. 또한, 상기 구리계 부재(13)와 인서트 부재(12)는 냉간압연에 의해 접합되는 것이기 때문에, 구리계 부재(13)의 산화가 억제됨과 동시에, 인서트재(12) 성분과의 화합물의 생성도 억제되어, 접합을 저해하는 원인을 배제할 수 있다. 냉간압연 가공율은 충분한 접합력을 얻기 위해 30% 이상이 바람직하지만, 그 한편으로는 70%를 넘으면 가공경화에 의해 재료가 부서질 우려가 있다. 특히 바람직한 가공율은 40~70%이다.

다음에, 상기 인서트재(12) 속에 알루미늄계 부재(11)를 냉간 또는 열간에서 압연하여 접합시킨다. 이 압연에 있어서는 상기 구리계 부재(13)의 표면은 이미 인서트재(12)로 피복되어 분위기로부터 차단되어 있기 때문에, 압연은 열간, 냉간 중 어느 쪽이든 된다. 압연 가공율은 양호한 압착성을 얻기 위해서 40% 이상이 바람직하고, 필요한 최종 두께에 따라 적절한 압연 가공율을 설정한다. 또한, 열간 압연의 경우, 구리계 부재(13)와 인서트재(12)의 계면에 화합물상을 성장시키지 않도록, 압연온도를 100~350℃로 하여, 목표온도에 달한 후는 즉시 압연하는 것이 바람직하다. 이 압연에 있어서, 인서트재(12)와 알루미늄계 부재(11)는 동종의 알루미늄계이기 때문에 서로 친화하기 쉬운 양호하게 접합되어, 알루미늄계 부재(11)와 구리계 부재(13)가 인서트재(12)를 통해 접합된다.

상술한 일련의 접합공정에 있어서, 알루미늄계 부재(11)를 인서트재(12) 상에 접합하기 전에, 상기 접합된 2부재에 열처리를 행하여, 구리계 부재(13)와 인서트재(12)의 밀착성을 높인다. 또는, 상기 알루미늄계 부재(11)를 인서트재(12) 상에 접합한 후에, 이 접합된 3부재에 열처리를 행하여, 알루미늄계 부재(11), 인서트재(12) 및 구리계 부재(13)의 삼자의 밀착성을 높인다. 구리계 부재(13)와 인서트재(12)의 계면에 화합물이 성장하는 것을 억제하여, 이들의 높은 접합성을 얻기 위해서는, 상기 열처리는 200~400℃에서의 범위로 행하는 것이 바람직하다. 열처리 온도의 특히 바람직한 하한치는 220℃이고, 상한치는 300℃이다. 또한, 열처리 시간은 화합물상을 성장시키지 않도록, 1시간 이하로 고정하는 것이 바람직하다. 열처리 조건에 의해 화합물상의 두께를 10μm 이하로 제어하면, 양호한 접합성을 얻을 수 있다.

이러한 열처리는 인서트재(12)의 압연후로, 상기 알루미늄계 부재의 압연전, 또는 알루미늄계 부재(11)의 압연후 중 적어도 한 쪽으로 행하면, 강고히 접합된 알루미늄-구리 클래드재의 제조가 가능하다. 그러나, 알루미늄계 부재(11)의 압연을 냉간에서 행하는 경우는, 알루미늄계 부재(11)의 압연후, 즉 삼자 접합후에 행하는 것이 바람직하다.

본 발명의 알루미늄-구리 클래드재는 알루미늄의 경량성과 구리의 전열성, 열확산성, 내식성을 함께 가지고 있기 때문에, 열교환기 재료로서 바람직하게 사용될 수 있다.

예컨대, 상기 알루미늄-구리 클래드재는 도 2에 나타낸 바와 같은 열교환용 튜브로 제조할 수 있다. 이 열교환기용 튜브는 상기 알루미늄-구리 클래드재의 구리계 부재(13)측이 내면위치하는 것으로 되어 있기 때문에, 냉매가 접하는 것은 내식성이 높은 구리계 부재(13)만이 아니라, 전열성능 뿐만 아니라, 내식성이 뛰어난 튜브로 될 수 있다. 또한, 상세히 후술하는 바와 같이 설상 핀을 형성한 히트 싱크를 제작할 수도 있다.

(실시예)

본 발명의 알루미늄-구리 클래드재 및 그 제조방법의 구체적인 실시예에 관해서 설명한다.

구리계 부재(13)로서, 100mm × 150mm로 두께 8mm 무산소 구리판 및 인탈산 구리판을 준비하였다.

인서트재(12)로서, 순도 99.999%로 94mm × 150mm로 두께 0.1mm, 0.5mm, 1.0mm의 3종류의 순 알루미늄판을 준비하였다. 알루미늄계 부재로서, JISA1100 또는 JISA6063으로 이루어지고, 각각 100mm × 200mm로 두께 2.0mm, 5.0mm, 10.0mm, 15.0mm의 알루미늄 합금판을 준비하였다.

이들 재료의 조합을 표 1에 나타낸다.

클래드재를 제조하는데 있어서, 우선, 구리계 부재상에 인서트재를 포개어, 이들을 표 1에 나타내는 가공율로 냉간압연함으로써 접합하였다. 이어서, 실시예 1~13에 관해서는 표 1에 나타내는 온도로 1시간 유지하여 중간 열처리하고, 실시예 14~17는 이 중간 열처리를 실시하지 않고서 다음 공정으로 진행하였다.

다음에, 인서트재를 클래드한 구리계 부재에 대하여, 인서트재측에 알루미늄계 부재를 포개어, 표 1에 나타내는 가공율로 냉간압연 또는 500℃에서 열간압연하여, 이들을 접합하였다.

또한, 조금전에 중간 열처리를 행하지 않은 실시예 14~17에 대하여, 표 1에 나타내는 온도로 1시간 유지하여 최종 열처리를 실시하였다.

중간 열처리를 실시한 실시예 1~13은 이 최종 열처리를 실시하지 않았다.

한편, 비교예 1~4로서, 인서트재를 개재하지 않고서, 알루미늄계 부재와 구리계 부재를 표 1에 나타내는 온도와 가공율로 열간압연하여 클래드재를 제작하였다. 이들 클래드재에 대하여, 접합률 및 접합강도를 평가하였다.

접합률은 초음파 탐상 검사에 의해 접합의 성패를 조사하여, 접합률(%)=(미접합 면적/측정 면적) × 100으로

로 하였다. 또한, 접합강도는 시험편을 1.5m의 높이로부터 철타 마루위에 20회 자유낙하시켜, 부서짐이나 파괴 상태에 의해 평가하였다. 이를 평가 결과를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

클래드재 구조조건 및 접합평가

실험편 No	구리계 부재	인서트재 (S.A.I.) 두께(mm)	내진압력 가중률 (%)	중간 용접각 (°)	알루미늄계 부재 치질, 판두께(mm)	열간/냉간압입 가중률(%)	각종 용접각 (°)	접합면 (mm)	접합강도
1	부식소 구리	0.1	42	350	A1100, 2.0	열, 38	-	100	부식저지 없음
2	부식소 구리	0.5	45	300	A1100, 5.0	열, 38	-	100	부식저지 있음
3	인발산 구리	0.5	55	350	A6063, 10.0	열, 50	-	100	부식저지 없음
4	부식소 구리	0.5	59	400	A1100, 10.0	열, 45	-	100	부식저지 없음
5	인발산 구리	1.0	65	300	A6063, 10.0	열, 58	-	100	부식저지 없음
6	부식소 구리	1.0	68	350	A1100, 2.0	열, 55	-	100	부식저지 없음
7	인발산 구리	1.0	51	400	A6063, 10.0	열, 55	-	100	부식저지 있음
8	인발산 구리	1.0	58	300	A6063, 10.0	열, 53	-	100	부식저지 있음
9	부식소 구리	0.5	65	350	A6063, 15.0	열, 50	-	100	부식저지 없음
10	인발산 구리	0.5	65	350	A6063, 15.0	열, 50	-	100	부식저지 없음
11	부식소 구리	0.5	65	350	A6063, 15.0	열, 58	-	100	부식저지 있음
12	인발산 구리	0.5	55	400	A1100, 5.0	열, 68	-	100	부식저지 있음
13	부식소 구리	1.0	60	350	A6063, 10.0	열, 50	-	100	부식저지 있음
14	부식소 구리	1.0	68	-	A1100, 2.0	열, 58	350	100	부식저지 있음
15	인발산 구리	1.0	55	-	A6063, 10.0	열, 58	300	100	부식저지 있음
16	부식소 구리	0.5	65	-	A6063, 15.0	열, 50	350	300	부식저지 없음
17	인발산 구리	0.5	55	-	A6063, 10.0	열, 50	300	100	부식저지 없음
비교	1	부식소 구리	인서트재 없음		A1100, 10.0	열, 49	-	50	파괴
	2	부식소 구리			A6063, 10.0	열, 58	-	50	부식저지
	3	인발산 구리			A6063, 10.0	열, 58	-	70	파괴
	4	인발산 구리			A1100, 10.0	열, 56	-	55	부식저지

또한, 실시예 2, 8, 16의 3종의 알루미늄-구리 클래드재와, 각각 이들 클래드재와 같은 두께의 알루미늄 합금 단독재에 있어서, 도 3에 도시하는 시험용 히트 싱크(20)를 제작하고 전열성능을 비교하여 평가하였다.

상기 시험용 히트 싱크(20)는 상기 클래드재로부터 각각 80mm(W)×60mm(D)의 평판을 잘라내어, 알루미늄 계 부재측에 높이(FH) 30mm의 3열의 설상 핀(22)을 핀 피치(FP) 2mm로 깎아 형성하고, 구리계 부재측을

평판상 베이스부(21)로 하였다. 알루미늄 합금 단독재에 있어서도, 동일한 치수로 잘라내어, 일면측에 핀(22)을 깎아 형성하고 다른 면측을 평판상 베이스부(21)로 하였다.

또한, 도 3에 도시하는 바와 같이, 각 시험용 히트 싱크(20)의 베이스부(21) 이면 중앙에 열원(23)을 밀착상태로 부착하여 가열하는 한편, 핀(22)측 상방으로부터 풍속 2m/sec의 냉각용 공기를 내뿜었다. 이 상태에서, 열원(23)의 직상부(24) 및 냉각용 공기의 온도, 열원(23)의 입력 열량(W)을 측정하여, 다음 식(11)에 의해 각 시험용 히트 싱크의 열저항(R)을 구하여 전열성능을 평가하였다.

$$R = (T_e - T_{air}) / Q \quad \cdots (11)$$

단, R: 히트 싱크의 열저항(°C/W), T_e : 열원(23)의 직상부(24)에 있어서의 온도(°C), T_{air} : 냉각용 공기의 온도(°C), Q: 열원(23)의 입력 열량(W)이다.

이들의 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

[표 2]

Al-Cu 클래드재와 난속재의 전열특성

시험번호	시험재	열저항 R(°C/W)
I	실시예 2 클래드재	
	구산수 그리-Al-10	0.510
	승인 열저지	
II	Al-10 단독재	0.667
	실시예 2 클래드재	
	인산수 그리-Al6033	0.534
III	승인 열저지	
	Al6033 단독재	0.682
IV	실시예 16 클래드재	
	구산수 그리-Al6033	0.528
	초공 열저지	
V	Al6033 단독재	0.682

표 1의 결과로부터, 인서트재를 개재시킨 알루미늄-구리 클래드재는 이중 금속이 전면적으로 접합되어 높은 접합강도가 얻어지는 것을 확인하였다. 또한, 표 2의 결과로부터, 접합에 의한 전열성능의 저하도 없고, 알루미늄을 초과하는 뛰어난 전열성능의 실현을 확인하였다.

<히트 싱크>

도 4~도 11은 알루미늄계 재료로 이루어지는 방열부와 구리계 재료로 이루어지는 열확산부로 구성된 본 발명에 관한 히트 싱크의 실시예 A~D를 나타낸다.

도 12~13은 상술한 알루미늄-구리 클래드재(1)를 사용하여 제작한 본 발명에 관한 히트 싱크의 실시예 E~F를 나타낸다. 이들 히트 싱크는 알루미늄계 재료로 이루어지는 방열부와, 이 방열부에 인서트재를 통해 접합된 구리계 재료로 이루어지는 열확산부로 구성되어 있다. 이들 히트 싱크의 형상의 상세와 제조방법의 개략을 하기에 나타낸다.

(실시예 A)

도 4에 나타내는 히트 싱크(31)는 일면측에 다수의 설상 핀(42)이 형성된 방열부(41)와, 그 다른 면측에 접합된 평판상 열확산부(51)로 이루어진다.

상기 히트 싱크(31)는 예컨대 도 5에 나타난 바와 같이, 평판상 알루미늄계 부재(43)와 평판상 구리계 부재(51)를 접합한 후, 알루미늄 평판(43)에 설상 핀(42)을 형성하는 가공을 실시함으로써 제조된다.

상기 제조공정에 있어서, 접합방법은 평판끼리의 접합이므로, 압연, 마찰 접합, 초음파 접합, 납땜 등의 주지의 방법에 의한다. 또한, 설상 핀(42)을 잘라내는 가공도 주지의 방법에 의한다.

또한, 히트 싱크(31)는 도 6에 나타난 바와 같이, 먼저 알루미늄 평판에 설상 핀(42)을 형성하여 방열부(41)를 제작한 다음, 이것을 구리계 재료 평판(51)에 접합함으로써도 제조할 수 있다. 이 공정으로 제조하는 경우는, 방열부(41)와 열확산부(51)의 접합은 압연 이외의 방법에 따라야 한다.

가공전의 알루미늄 평판(43)의 두께는 1~10mm가 바람직하다. 두께가 1mm 미만에서는 핀 높이가 낮아져 방열성능이 저하되며, 역으로 10mm를 넘으면 얇은 핀의 가공 한계를 넘기 때문에, 이 이상의 두꺼운 판을 사용할 의미가 없다.

또한, 열확산부(51)를 구성하는 평판상 구리계 부재의 두께는 평판상 열확산부로서 뛰어난 열확산성능을 확보하면서 중량이 과대하게 되지 않도록 하기 위해서는 1.5~8mm가 바람직하다.

(실시예 B)

도 7에 나타내는 히트 싱크(32)는 일면측에 다수의 설상 핀(42)이 형성된 방열부(41)와, 그 다른 면측에 접합된 열확산부(61)로 이루어진다. 상기 열확산부(61)는 열교환 매체용 중공부 챔버(62)를 갖는다. 이 히트 싱크(32)는 상기 챔버(62)를 진공으로 하여, 이 챔버(62) 내에 물 등의 열교환 매체를 봉입함으로써 히트 파이프로 된다.

상기 히트 싱크(32)는 예컨대 도 8에 나타낸 바와 같이, 알루미늄 평판에 설상 핀(42)을 절삭가공하여 제작한 방열부(41)와, 중공부를 갖는 열확산부(61)를 접합함으로써 제작된다. 또는, 도 5에 나타낸 공정과 동일하게 접합한 후에 설상 핀(42)을 형성해도 된다. 또는, 도 9에 나타낸 바와 같이, 도 4의 평판상 열확산부(51)와 방열부(41)가 접합된 히트 싱크(31)에, 구리계 재료로 이루어지는 단면 U자형 부재(65)를 추가 접합하더라도, 열교환 매체용 챔버(62)를 형성할 수 있고, 동일한 외관을 갖는 히트 싱크(32')를 제조할 수 있다. 이 경우, 평판상 열확산부(51)와 단면 U자형 부재(65)로 열확산부(64)를 구성한다.

이 실시예에 있어서, 방열부(41)와 열확산부(61), 또는 U자형 부재(65)의 접합방법, 설상 핀(42)의 형성 방법, 및 방열부(41)의 치수는 앞의 실시예 A에 준한다. 단, 이들 히트 싱크(32, 32')에 있어서의 열확산부(61, 64)를 히트 파이프로 함으로써, 열확산부(61, 64)의 열확산효율이나 방열성능이 향상하기 때문에, 열확산부(61, 64)의 두께는 히트 싱크(31)에 있어서의 평판상 열확산부(51)보다도 얇아서 좋고, 1.2~5mm 이 바람직하다. 또한, 열확산부(61)는 구리계 재료로 형성되어 있으므로 내식성이 뛰어나고, 열교환 매체로서 물의 사용이 가능해진다.

(실시예 C)

도 10은 실시예 C의 히트 싱크를 나타낸다. 이 히트 싱크(33)는 실시예 B의 히트 싱크(32)와 같이, 열확산부(66)가 히트 파이프로 된 것이다. 그러나, 이 히트 싱크(33)는 열교환 매체용 챔버(63)의 내벽에 위크가 형성되어 있는 점에서, 앞의 히트 싱크(32)와는 다르다. 이와 같이, 열교환 매체용 챔버(63)의 내벽에, 예컨대 철망을 부착하거나 또는 구리 분말을 소결시켜 위크를 형성함으로써, 그 미세관력에 의해 열교환 매체의 챔버내에서의 순환을 양호하게 하여, 히트 파이프의 성능을 향상시킴으로써, 히트 싱크의 열확산성능 및 방열성능을 향상시킬 수 있다.

(실시예 D)

도 11은 열확산부(71)의 내부에 열교환 매체(72)가 봉입된 히트 파이프(73)가 매립된 히트 싱크(34)를 나타낸다.

실시예 B, C의 히트 싱크(32, 33)는 열확산부(61, 66) 자체가 히트 파이프를 구성하는 것으로, 각 구성부재를 조립한 후에 진공을 흡인하거나 열교환 매체를 도입하여 히트 파이프를 완성시키는 구조인 것이다. 이 때문에, 흡인이나 도입을 위한 개구부가 히트 싱크의 외면에 노출하고 있다.

이것에 대하여, 본 실시예의 히트 싱크(34)에서는 열교환 매체를 도입하여 개구부를 폐쇄하여 히트 파이프(73)를 완성시킨 후, 이 히트 파이프(73)를 열확산부(71) 내에 매립한 상태로 그 밖의 구성부재를 조립하여, 설상 핀(42)을 형성한 것이다. 따라서, 히트 파이프(73)는 열확산부(71)에 내포되어 외부에서는 보이지 않는다.

상기 히트 싱크(34)는, 예컨대 도 11에 나타내는 공정으로 제조된다.

즉, 완성된 히트 파이프(73)를 외각부재(74)의 오목부(75)내에 장전한다. 상기 오목부(75)는 히트 파이프(73)의 외형 형상에 대응하고 있고, 히트 파이프(73)는 오목부(75) 내에 밀접한 상태로 수납된다. 그런 후, 예컨대, 도 6의 평판상 열확산부(51)와 방열부(41)가 접합된 히트 싱크(31)에 히트 파이프(73)를 장전한 외각부재(74)를 접합한다.

이러한 히트 파이프 매립형 히트 싱크(34)는 미리 히트 파이프 성능을 확보한 것을 부착함으로써 제품의 신뢰성을 높일 수 있는 점에서 유리하다.

(실시예 E)

도 12는 설상 핀(42)이 형성된 방열부(81)와, 발열체에 장착하는 열확산부(82)와, 이들 사이에 개재되어 이들을 접합하는 인서트재(12)를 갖는 히트 싱크(35)를 나타낸다.

이 히트 싱크(35)는 이전에 제작한 알루미늄-구리 클래드재(1)의 알루미늄계 부재(11)의 표면에 설상 핀(42)을 형성함으로써 제작되고, 구리계 부재(13)는 그대로 평판상 열확산부(82)가 된다. 가공전의 각 부의 바람직한 두께는 실시예 A에 준한다.

상기 히트 싱크(35)는 실시예 A와 동일하게 열확산성능이 뛰어나고 또한 경량이다. 또한, 이중 금속의 방열부(81)와 열확산부(82)가 인서트재(12)를 통해 접합되어 있기 때문에, 접합강도가 우수하다.

(실시예 F)

도 13은 열확산부(83)에 열교환 매체용 챔버(84)가 형성된 히트 싱크(36)를 나타낸다. 이 히트 싱크(36)에서는 실시예 E의 히트 싱크(35)에 구리계 재료로 이루어지는 단면 U자형 부재(65)를 추가하여 접합함으로써 열교환 매체용 챔버(84)가 형성되어 있다. 이 클래드재(1)에 있어서의 구리계 부재(13)와 U자형 부재(65)가 열확산부(83)를 구성한다. 가공전의 각 부의 바람직한 두께는 실시예 B에 준한다.

상기 히트 싱크(36)는 실시예 B의 뛰어난 열확산성능과 경량성에 더하여, 이중 금속의 방열부(81)와 열확산부(83)가 인서트재(12)를 통해 접합되어 있기 때문에, 접합강도가 우수하다.

또한, 상기 히트 싱크(36)에 있어서는 열교환 매체용 챔버(84)의 내벽에 도 10의 히트 싱크(33)와 같이 적절하게 위크를 형성하는 것이 가능하다.

발명의 효과

이상의 각 히트 싱크(31, 32, 32', 33, 34, 35, 36)에 있어서, 방열부(41, 81)를 구성하는 알루미늄계 재료의 조성은 전혀 한정되지 않는다. 예컨대, 고순도 알루미늄, JIS1000계의 Al 또는 Al 합금, JIS2000계의 Al-Cu계 합금, JIS3000계의 Al-Mn계 합금, JIS4000계의 Al-Si계 합금, JIS5000계의 Al-Mg계 합금, JIS6000계의 Al-Si-Mg계 합금, JIS7000계의 Al-Zn-Mg-Cu계 합금 및 Al-Zn-Mg계 합금 등 폭넓게 사용할 수 있다. 이들 중에서도 특히 설상 핀을 깎아서 형성하는 것을 감안하여, JIS6000계 합금을 추천할 수 있다.

또한, 열확산부(51, 61, 62, 65, 66, 71, 82, 83)를 구성하는 구리계 재료의 조성도 한정되지 않는다. 터프 피치 구리, 무산소 구리 또는 인탈산 구리 등 폭넓게 사용할 수 있다. 이들 중에서도 특히, 이중 금속인 방열부(41)와의 접합시에 산화물이나 알루미늄과의 화합물의 생성을 억제할 수 있는 점에서, 무산소 구리 또는 인탈산 구리를 추천할 수 있다.

또한, 실시예 E~F에 있어서, 인서트재(12)는 상술한 알루미늄-구리 클래드재의 인서트재에 준하고, 순도 99.90% 이상의 고순도 알루미늄, JIS1000계 알루미늄 중에서도 1050 합금 이상 순도를 갖는 합금을 추천할 수 있다.

본 출원은 2000년 3월 10일자로 출원된 일본국 특허출원 특원 2000-66807호 및 2000년 3월 10일자로 출원된 일본국 특허출원 특원 2000-66942호의 우선권 주장을 따르는 것으로, 그 개시 내용은 그대로 본원의 일부를 구성하는 것이다.

여기에 사용되는 용어 및 표현은 설명을 위해 사용된 것으로서 한정적으로 해석하기 위해 사용된 것이 아니라, 여기에 나타내고 또한 기술된 특정 사항의 어떠한 균등물도 배제하는 것이 아니라, 본 발명의 특허 청구범위 내에서의 각종 변형도 허용하는 것으로 인식되어야 한다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

알루미늄계 부재와,

구리계 부재와,

순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재로 이루어지고,

상기 알루미늄계 부재와 상기 구리계 부재가 상기 인서트재를 통해 클래드되어 있는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 구리계 부재는 무산소 구리 또는 인탈산 구리로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재.

청구항 3

알루미늄-구리 클래드재의 제조방법에 있어서,

구리계 부재에 순 알루미늄 또는 JISA1xxx계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 냉간압연에 의해 접합하여, 접합된 2부재를 얻는 단계;

상기 인서트재에 알루미늄계 부재를 냉간 또는 열간압연으로 접합하여, 접합된 3부재를 얻는 단계; 및

상기 인서트재에 알루미늄계 부재를 냉간 또는 열간압연으로 접합하기 전의 상기 접합된 2부재에 열처리를 실시하거나, 또는 상기 인서트재에 알루미늄계 부재를 냉간 또는 열간압연으로 접합한 후의 상기 접합된 3부재에 열처리를 실시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 인서트재의 압연 가공율은 30% 이상으로 하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 알루미늄계 부재의 압연 가공율은 40% 이상으로 하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 알루미늄계 부재의 압연 가공율은 40% 이상으로 하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 7

제 3 항에 있어서, 상기 열처리는 200~400°C에서 행하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 열처리는 200~400°C에서 행하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 열처리는 200~400℃에서 행하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 클래드재의 제조방법.

청구항 10

알루미늄계 재료로 이루어지고 일면측의 표층부를 잘라내어 다수의 설상 핀이 형성된 방열부와, 구리계 재료로 이루어지고 상기 방열부의 다른 면측에 밀착상태로 접합된 열확산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 열확산부는 평판인 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 열확산부는 내부에 열교환 매체용 챔버를 갖는 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 열교환 매체용 챔버는 내벽에 위크가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 14

알루미늄계 재료로 이루어지고 일면측의 표층부를 잘라내어 다수의 설상 핀이 형성된 방열부와, 구리계 재료로 이루어지고 상기 방열부의 다른 면측에 순 알루미늄 또는 JIS1000계 알루미늄 합금으로 이루어지는 인서트재를 통해 접합된 열확산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 열확산부는 평판인 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 16

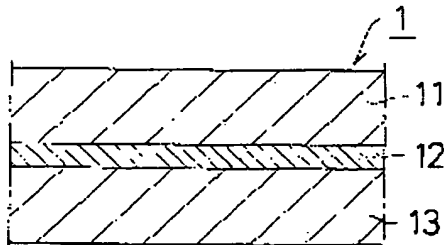
제 14 항에 있어서, 상기 열확산부는 내부에 열교환 매체용 챔버를 갖는 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

청구항 17

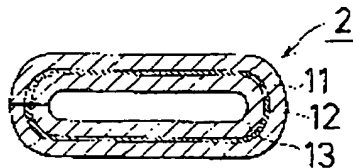
제 16 항에 있어서, 상기 열교환 매체용 챔버는 내벽에 위크가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 히트 싱크.

도면

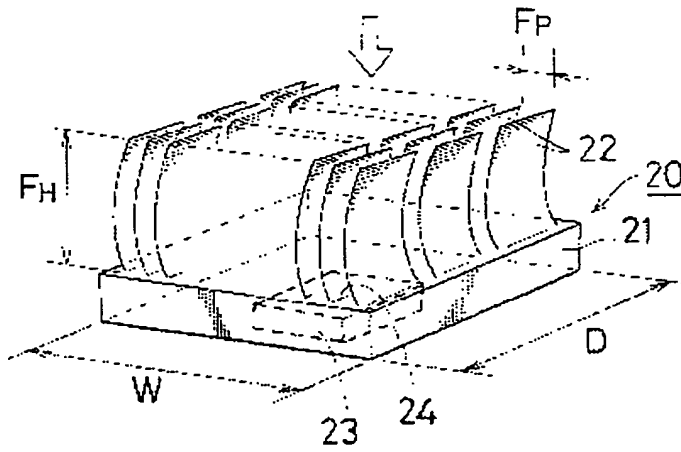
도면1



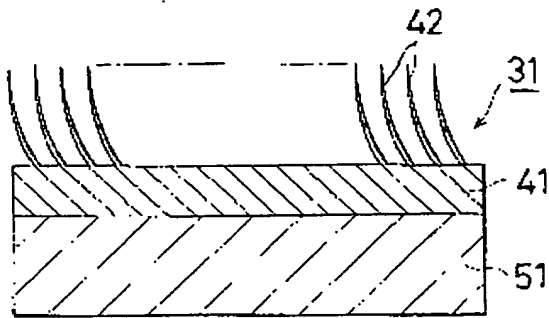
도면2



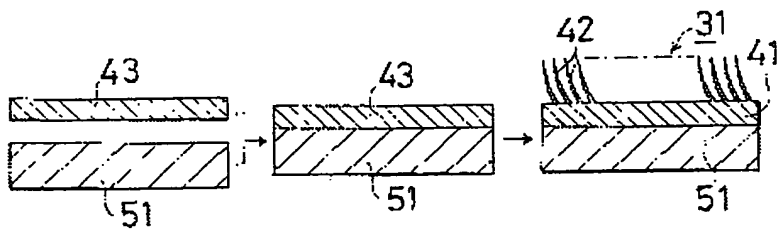
도 3



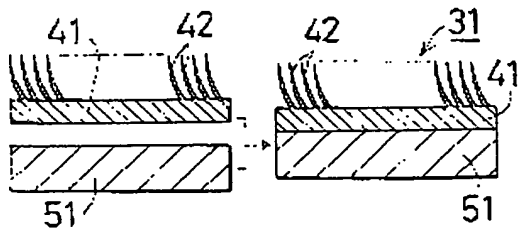
도 4



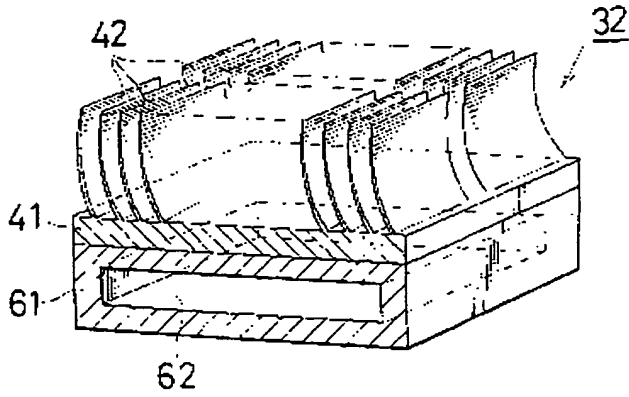
도 5



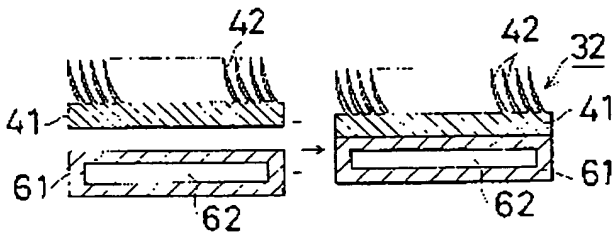
도 6



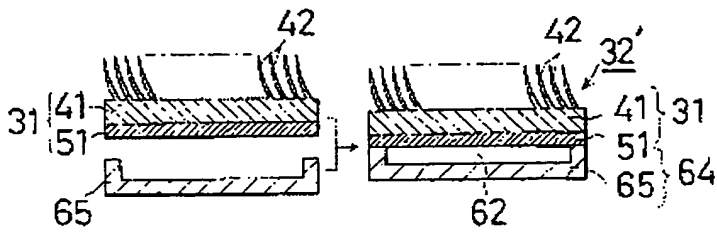
도면7



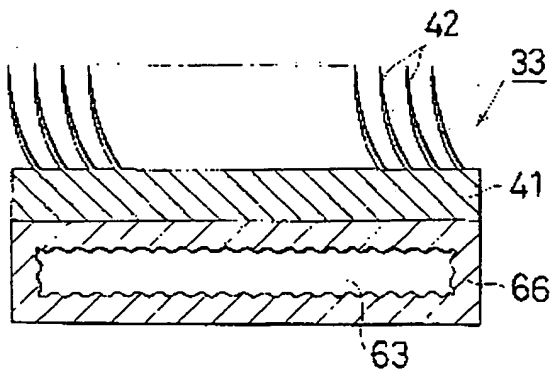
도면8



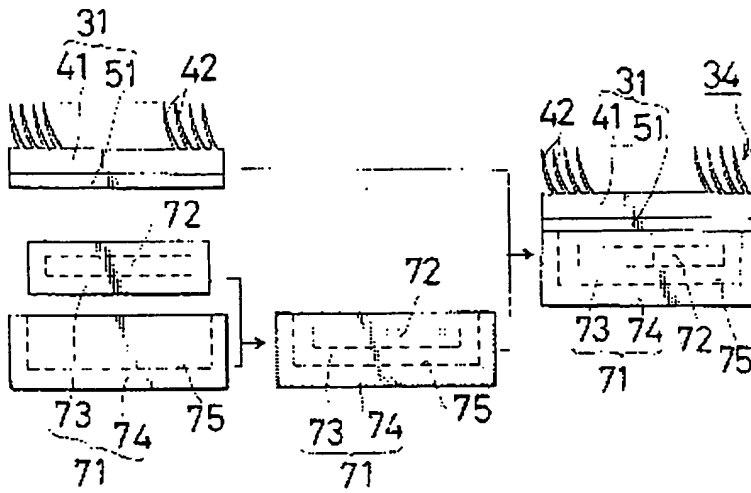
도면9



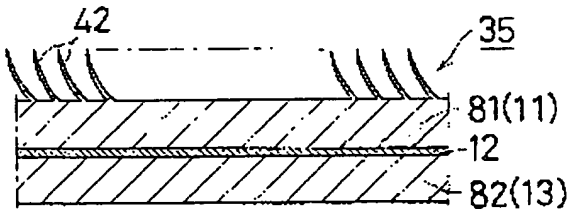
도면10



도면 11



도면 12



도면 13

